

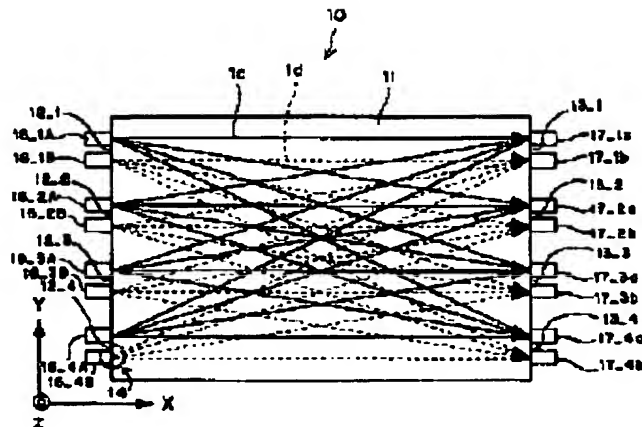
**OPTICAL BUS AND SIGNAL PROCESSOR**

**Patent number:** JP11031035  
**Publication date:** 1999-02-02  
**Inventor:** SAKASAI KAZUHIRO; SHIOTANI TAKEKAZU;  
KYOZUKA SHINYA; HIROTA MASANORI; OKADA  
JUNJI; HAMADA TSUTOMU; FUNADA MASAO;  
OZAWA TAKASHI  
**Applicant:** FUJI XEROX CO LTD  
**Classification:**  
- international: G06F3/00; G02B6/42; H04B10/02; H04Q3/52  
- european:  
**Application number:** JP19970188054 19970714  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP11031035**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical bus which is reduced in cost and the signal processor which is made small-sized and lowered in cost by using the optical bus for parallel signal transmission.

**SOLUTION:** Signal lights having 2-bit width are projected by couples of light emitting elements 16-1A and 16-1B...16-4A and 16-4B on signal light incidence parts 12-1 to 12-4. Signal lights of every two bits of the 2-bit signal lights made incident from the signal light incidence parts 12-1 to 12-4 are branched into four, which are photodetected by couples of photodetecting elements 17-1a and 17-1b...17-4a and 17-4b provided at parts of four signal light projection parts 13-1 to 13-4 which are put in partial charge of projection of signal lights by bits.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-31035

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 6 F 3/00

G 0 6 F 3/00

E

G 0 2 B 6/42

G 0 2 B 6/42

H 0 4 B 10/02

H 0 4 Q 3/52

Z

H 0 4 Q 3/52

H 0 4 B 9/00

T

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-188054

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月14日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 逆井 一宏

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 塩谷 剛和

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 経塚 信也

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山田 正紀 (外1名)

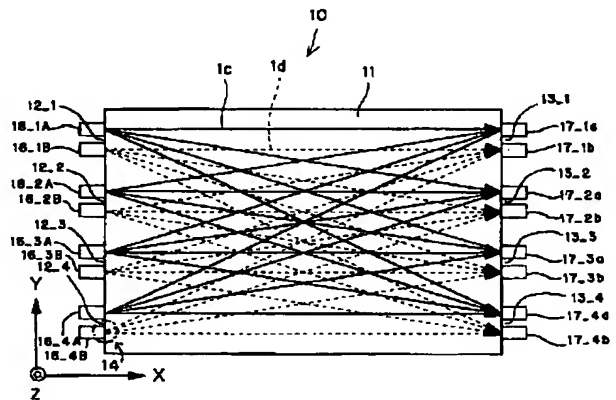
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光バスおよび信号処理装置

(57) 【要約】

【課題】 信号の並列伝送を行なうにあたり、コストの低減化が図られた光バス、およびその光バスを用い、小型化およびコストの低減化が図られた信号処理装置を提供する。

【解決手段】 各一对の発光素子 16\_1 A, 16\_1 B; ...; 16\_4 A, 16\_4 B から、各 2 ビットのビット幅を持つ信号光を、各信号光入射部 12\_1 ~ 12\_4 に向けて出射し、各信号光入射部 12\_1 ~ 12\_4 から入射した各 2 ビットの信号光の、各ビット毎の信号光をそれぞれ 4 つに分岐させて、4 つの信号光出射部 13\_1 ~ 13\_4 それぞれの、各ビット毎の信号光の出射を分担する部分に備えられた各一对の受光素子 17\_1 a, 17\_1 b; ...; 17\_4 a, 17\_4 b で受光する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号光の伝播を担う光バスにおいて、複数ビットのビット幅を持つ信号光がこれら複数ビットについて並列的に入射する信号光入射部と、複数ビットのビット幅を持つ信号光がこれら複数ビットについて並列的に出射する、複数の信号光出射部と、前記信号光入射部から入射した複数ビットの信号光を、各ビット毎にそれぞれ複数に分岐させて、各ビットの分岐した信号光それぞれを、前記複数の信号光出射部それぞれの、対応するビットの信号光の出射を分担する部分に向かわせる光束分岐部とを備えたことを特徴とする光バス。

【請求項 2】 前記光束分岐部が、前記信号光入射部から入射した複数ビットのビット幅を持つ信号光のうちの各ビットの信号光を、前記複数の信号光出射部のうちのいずれか 1 つの信号光出射部の対応するビットの信号光の出射を分担する部分に向かわせる単位光学素子が複数集合し、全体として前記信号光入射部から入射した信号光を空間的に複数に分割して前記複数の信号光出射部に向かわせるものであることを特徴とする請求項 1 記載の光バス。

## 【請求項 3】 基体、

複数ビットのビット幅を持つ信号光を出射する信号光出射端および該信号光出射端から出射される信号光に担持させる信号を生成する電子回路と、複数ビットのビット幅を持つ信号光を入射する信号光入射端および該信号光入射端から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行なう電子回路とのうちの少なくとも一方が搭載された複数枚の回路基板、

複数ビットのビット幅を持つ信号光がこれら複数ビットについて並列的に入射する信号光入射部と、複数ビットのビット幅を持つ信号光がこれら複数ビットについて並列的に出射する、複数の信号光出射部と、前記信号光入射部から入射した複数ビットの信号光を各ビット毎にそれぞれ複数に分岐させて、各ビットの分岐した信号光それぞれを、前記複数の信号光出射部それぞれの、対応するビットの信号光の出射を分担する部分に向かわせる光束分岐部とを備え、前記基体に固定されて前記信号光入射部から入射した信号光の伝播を担う光バス、および前記回路基板を、前記信号光出射端を有する回路基板の該信号光出射端が前記光バスの信号光入射部に各ビット毎に光学的に結合されるとともに、前記信号光入射端を有する回路基板の該信号光入射端が前記光バスの信号光出射部に各ビット毎に光学的に結合される状態に、前記基体に支持する回路基板支持体を具備することを特徴とする信号処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、信号光の伝播を担う光バス、およびその光バスを用いた信号の送受を含む

信号処理を行なう信号処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 超大規模集積回路 (VLSI) の開発により、データ処理システムで使用する回路基板 (ドーターボード) の回路機能が大幅に増大してきている。回路機能が増大するにつれて各回路基板に対する信号接続数が増大するため、各回路基板 (ドーターボード) 間をバス構造で接続するデータバスボード (マザーボード) には多数の接続コネクタと接続線を必要とする並列アーキテクチャが採用されてきている。接続線の多層化と微細化により並列化を進めることにより並列バスの動作速度の向上が図られてきたが、接続配線間容量や接続配線抵抗に起因する信号遅延により、システムの処理速度が並列バスの動作速度によって制限されることもある。また、並列バス接続配線の高密度化による電磁ノイズ (EMI: Electromagnetic Interference) の問題もシステムの処理速度向上に対しては大きな制約となる。

【0003】 また、近年、光通信が急速に進展してきており、通信時のキーデバイスである光分岐装置の需要が年々増加してきている。しかしながら、光通信の最大の課題は、そのキーデバイスのコストと、その実装コストが非常に高価であるという所にある。実装コストを引き上げている原因は、光通信用のデバイスの光学的な位置合わせ精度として極めて高い位置合わせ精度が要求されている所にある。

【0004】 この様な問題を解決し並列バスの動作速度の向上を図るために、光インターコネクションと呼ばれる、システム内光接続技術を用いることが検討されている。光インターコネクション技術の概要は、『内田 禎二、回路実装学術講演大会 15C01, pp. 201~202』や『H. Tomimuro et al., "Packaging Technology for Optical Interconnects", IEEE Tokyo No. 33 pp. 81~86, 1994』に記載されている様に、システムの構成内容により様々な形態が提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来提案された様々な形態の光インターコネクション技術のうち、特開平 2-41042 号公報には、高速、高感度の発光/受光デバイスをを用いた光データ伝送方式をデータバスに適用した例が開示されており、そこには、各回路基板の表裏両面に発光/受光デバイスを配置し、システムフレームに組み込まれた隣接する回路基板上の発光/受光デバイス間を空間的に光で結合した、各回路基板相互間のループ伝送用の直列光データバスが提案されている。この方式では、ある 1 枚の回路基板から送られた信号光は、隣接する回路基板で光/電気変換され、さらにその回路基板でもう一度電気/光変換されて、次に隣接する回路基板

に信号光を送るというように、各回路基板が順次直列に配列され各回路基板上で光電気変換、電気／光変換を繰り返しながらシステムフレームに組み込まれたすべての回路基板間に伝達される。この為、信号伝達速度は各回路基板上に配置された受光／発光デバイスの光／電気変換・電気／光変換速度に依存すると同時にその制約を受ける。また、各回路基板相互間のデータ伝送には、各回路基板上に配置された受光／発光デバイスによる、自由空間を介在させた光結合を用いている為、隣接する回路基板表裏両面に配置されている発光／受光デバイスの光学的位置合わせが行なわれてすべての回路基板が光学的に結合していることが必要となる。さらに、自由空間を介して結合されている為、隣接する光データ伝送路間の干渉（クロストーク）が発生しデータの伝送不良が予想される。また、システムフレーム内の環境、例えば埃などにより信号光が散乱することによりデータの伝送不良が発生することも予想される。さらに、各回路基板が直列に配置されているため、いずれかのボードが取りはずされた場合にはそこで接続が途切れてしまい、それを補うための余分な回路基板が必要となる。すなわち、回路基板を自由に抜き差しすることができず、回路基板の数が固定されてしまうという問題がある。

【0006】回路基板相互間のデータ伝送の他の技術が、特開昭61-196210号公報に開示されている。ここに開示された技術は、平行な2面を有するプレートを具備し、プレート表面に配置された回折格子、反射素子により構成された光路を介して回路基板間を光学的に結合する方式である。この方式では、1点から発せられた光を固定された1点にしか接続できず電気バスの様に全ての回路ボード間を網羅的に接続することができない、位置合わせ等が難しい為、光学素子の位置ずれに起因して、隣接する光データ伝送路間の干渉（クロストーク）が発生しデータの伝送不良が予想される、回路基板間の接続情報はプレート表面に配置された回折格子、反射素子により決定されるため、回路基板を自由に抜き差しすることができず拡張性が低い、という様々な問題がある。

【0007】また、光分岐装置として、特開平8-15539公報や特開平8-5852公報が提案されているが、これらはいずれも位置合わせ精度の高い接合（実装）を要求しており、たとえば、特開平8-5852公報では4 $\mu$ mずれると、-4dB減衰してしまうようなものである。このように位置ずれに対する要求が非常に厳しいので、実装する際のコストが膨大なものとなるため、一般への普及を阻むものであった。

【0008】これらの問題を解決する手段として、シート状の光バスの光伝送層内に、入射した信号光を拡散する光拡散部を設け、その光拡散部で拡散した信号光を光伝送層内で全ての方向に伝播させるようにした光バス方式が考えられる。この光バス方式では、拡散された信号

光がシート状の光バスの光伝送層内で伝搬するため、前述した特開平2-41042号公報のように回路基板の数が固定されることがなく、また、特開昭61-196210号公報のように発光／受光デバイスの光学的位置合わせの困難さが無いという特徴を有する。しかし、入射された信号光は、その信号光が受光される受光素子のみになく、広い範囲に広がってしまうため、光エネルギーの利用効率が低く、高速化や低消費電力化には問題がある。また、光信号分岐装置として見た場合は、その光エネルギーの利用効率の低さから、再度、増幅して光信号強度を上げる必要が生じ、光分岐装置としての評価は小さい。この問題を解決する手段として、光信号の分岐を担う複数の微小光学素子を用いることにより、シート状光バス内における光エネルギーの利用効率を改善することが考えられる。しかし、並列処理が行われる信号処理装置では複数の信号光経路が必要であるため、複数のシート状光バスが必要となり、装置が大型化し、また、位置合わせを必要とする箇所も多いため、コストアップになるという問題が発生する。

【0009】本発明は、上記事情に鑑み、信号の並列伝送を行なうにあたり、コストの低減化が図られた光バス、およびその光バスを用い、小型化およびコストの低減化が図られた信号処理装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の光バスは、信号光の伝播を担う光バスにおいて、

（1\_\_1）複数ビットのビット幅を持つ信号光がこれら複数ビットについて並列的に入射する信号光入射部

（1\_\_2）複数ビットのビット幅を持つ信号光がこれら複数ビットについて並列的に出射する、複数の信号光出射部

（1\_\_3）信号光入射部から入射した複数ビットの信号光を各ビット毎にそれぞれ複数に分岐させて、各ビットの分岐した信号光それぞれを、上記複数の信号光出射部それぞれの、対応するビットの信号光の出射を分担する部分に向かわせる光束分岐部を備えたことを特徴とする。

【0011】本発明の光バスは、光束分岐部により、信号光入射部から入射した複数ビットの信号光を各ビット毎にそれぞれ複数に分岐させて、複数の信号光出射部それぞれの、対応するビットの信号光の出射を分担する部分に向かわせるものであるため、1つの共通信号路で複数ビットの信号を伝送することができる。従って、信号の並列伝送にあたり、共通信号路となる伝送層を多数積層する必要がなく、コストの低減化が図られる。

【0012】また、上記目的を達成する本発明の信号処理装置は、

（2\_\_1）基体

（2\_\_2）複数ビットのビット幅を持つ信号光を出射す

る信号光出射端およびその信号光出射端から出射される信号光に担持させる信号を生成する電子回路と、複数ビットのビット幅を持つ信号光を入射する信号光入射端およびその信号光入射端から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行なう電子回路とのうちの少なくとも一方が搭載された複数枚の回路基板

(2\_3) 複数ビットのビット幅を持つ信号光がこれら複数ビットについて並列的に入射する信号光入射部と、複数ビットのビット幅を持つ信号光がこれら複数ビットについて並列的に出射する、複数の信号光出射部と、信号光入射部から入射した複数ビットの信号光を各ビット毎にそれぞれ複数に分岐させて、各ビットの分岐した信号光それぞれを、複数の信号光出射部それぞれの、対応するビットの信号光の出射を分担する部分に向かわせる光束分岐部とを備え、上記基体に固定されて信号光入射部から入射した信号光の伝播を担う光バス

(2\_4) 上記回路基板を、信号光出射端を有する回路基板の、その信号光出射端が光バスの信号光入射部に各ビット毎に光学的に結合されるとともに、信号光入射端を有する回路基板の、その信号光入射端が光バスの信号光出射部に各ビット毎に光学的に結合される状態に、上記基体に支持する回路基板支持体を具備することを特徴とする。

【0013】本発明の信号処理装置は、1つの共通信号路で複数ビットの信号を伝送する光バスを用いたものであるため、信号の並列伝送にあたり、光バスの共通信号路となる伝送層の層数が少なく済み、装置の小型化およびコストの低減化が図られる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態の光バスを示す平面模式図、図2は、図1に示す光バスの光束分岐部の拡大平面展開模式図、図3は、図1に示す光バスの光束分岐部の拡大側面模式図である。

【0015】図1では、その図1の横方向をX軸、縦方向をY軸、紙面に垂直な方向をZ軸として説明する。ここには、シート状の光バス10が備えられており、そのシート状光バス10の、図1の左側の部分に、4つの信号光入射部12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4が形成されている。各信号光入射部12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4には、各一对の発光素子16\_1A, 16\_1B; 16\_2A, 16\_2B; 16\_3A, 16\_3B; 16\_4A, 16\_4Bが備えられている。また、シート状光バス10の、図1の左側の部分に、各発光素子16\_1A, 16\_1B, 16\_2A, 16\_2B, 16\_3A, 16\_3B, 16\_4A, 16\_4Bに対応して各光束分岐部14(図2参照)が形成されている。さらにシート状光バス10の、図1の右側の部分に、4つの信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4が形成されている。各信号光出射部

13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4には、各一对の受光素子17\_1a, 17\_1b; 17\_2a, 17\_2b; 17\_3a, 17\_3b; 17\_4a, 17\_4bが備えられている。

【0016】各信号光入射部12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4には、各一对の発光素子16\_1A, 16\_1B; 16\_2A, 16\_2B; 16\_3A, 16\_3B; 16\_4A, 16\_4Bから、各2ビットのビット幅を持つ信号光が並列的に入射される。ここでは、各2ビットのビット幅を持つ信号光のうち、発光素子16\_1A, 16\_2A, 16\_3A, 16\_4Aからの信号光(信号系統Aと称する)を上位ビットの信号光とし、また発光素子16\_1B, 16\_2B, 16\_3B, 16\_4Bからの信号光(信号系統Bと称する)を下位ビットの信号光として取り扱うものとする。

【0017】各信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4は、各一对の受光素子17\_1a, 17\_1b; 17\_2a, 17\_2b; 17\_3a, 17\_3b; 17\_4a, 17\_4bに向けて、各2ビットのビット幅を持つ信号光を並列的に出射する。光束分岐部14は、信号光入射部12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4から入射した2ビットのビット幅を持つ信号光のうちの各ビットの信号光を、4つの信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4のうちのいずれか1つの信号光出射部の、各ビットの信号光の出射を分担する部分に屈折して向かわせる単位光学素子15(図2参照)が複数集合し、全体として信号光入射部12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4から入射した信号光を空間的に4つに分割して4つの信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4に向かわせるものである。ここで、図2に示す光束分岐部14を構成する複数の単位光学素子15には、信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4に対応して番号1, 2, 3, 4が付されており、例えば図1に示す信号光入射部12\_4に備えられた、下位ビット用の発光素子16\_4Bに対応する光束分岐部14では、その信号光入射部12\_4から入射した信号光を、図3に示すように、番号1~4が付された単位光学素子15それぞれに定められた方向にそれぞれ屈折し、信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4の、下位ビットの信号光の出射を分担する部分を経由して、受光素子17\_1b, 17\_2b, 17\_3b, 17\_4bそれぞれに向かわせる。

【0018】尚、図1に示す光バス10は、4つのプロセッサエレメントもしくは4つの回路基板に用いられるものであり、このためこの光バス10では、これら4つのプロセッサエレメントもしくは4つの回路基板に対応して、それぞれ4つの信号光入射部12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4、4つの信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4、4対の発光素子1

6\_1 A, 16\_1 B; 16\_2 A, 16\_2 B; 16\_3 A, 16\_3 B; 16\_4 A, 16\_4 B、および 4 対の受光素子 17\_1 a, 17\_1 b; 17\_2 a, 17\_2 b; 17\_3 a, 17\_3 b; 17\_4 a, 17\_4 b が備えられている。

【0019】図 1 に示す発光素子 16\_1 A, 16\_1 B, 16\_2 A, 16\_2 B, 16\_3 A, 16\_3 B, 16\_4 A, 16\_4 B それぞれから出射されて光束分岐部 14 に入射される信号光は、図 2 では光スポット 1 b として示されている。本実施形態では、この入射信号光は、図 1 に示す X 方向に拡散する光束であり、Y 方向は、図 2 に示すようにスポット径自体は大きいものの図 3 に示すようにコリメート変換された平行光束であるとする。光束分岐部 14 に入射された信号光は、図 3 で説明したようにして複数の単位光学素子 15 により屈折され、共通信号路 11 内を伝搬して所望の信号出射部に向かう。尚、信号光の Z 軸成分は、平行な上下 2 面を持つシート状光パス 10 内で全反射を繰り返しながら信号光出射部 13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4 へ向かうため、信号光が Y 軸を中心とした角度ずれを生じていても、それらの角度ずれは、この平行な 2 面での全反射で吸収されて、受光素子に向かう光線のずれには影響を及ぼさない。

【0020】また、図 1 に示すように、信号光入射部 12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4 に備えられた信号系統 A 用の発光素子 16\_1 A, 16\_2 A, 16\_3 A, 16\_4 A から出射された信号光は、光束分岐部 14 の複数の単位光学素子 15 により各 4 本の光線 1 c (実線) に分割され、信号光出射部 13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4 に備えられた受光素子 17\_1 a, 17\_2 a, 17\_3 a, 17\_4 a にのみ入力される。一方、信号光入射部 12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4 に備えられた信号系統 B 用の発光素子 16\_1 B, 16\_2 B, 16\_3 B, 16\_4 B から出射された信号光は、光束分岐部 14 の複数の単位光学素子 15 により各 4 本の光線 1 d (点線) に分割され、信号光出射部 13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4 に備えられた受光素子 17\_1 b, 17\_2 b, 17\_3 b, 17\_4 b にのみ入力される。

【0021】図 4 は、入射信号光が Z 軸方向に位置ずれなく入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図、図 5 は、入射信号光が Z 軸方向マイナス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図、図 6 は、入射信号光が Z 軸方向プラス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【0022】各図に、スポット 1 b に含まれる、各信号光出射部 13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4 に向

けて屈折する、単位光学素子 15 の個数に対応する光線の数(出力数)を示す。ここに示す例では、いずれの図においても、各出力数は 9~11 であり、入射信号光が Z 軸方向に位置ずれがあっても各信号光出射部 13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4 に向かう信号光の光量の変化は少ない。従って、各受光素子 17\_1 a, 17\_1 b, 17\_2 a, 17\_2 b, 17\_3 a, 17\_3 b, 17\_4 a, 17\_4 b で受光される光量の変化は小さく、ほぼ一定強度の信号光を受光することができる。

【0023】図 7 は、入射信号光が Y 軸方向に位置ずれなく入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図、図 8 は、入射信号光が Y 軸方向プラス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図、図 9 は、入射信号光が、Y 軸方向マイナス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【0024】ここに示す例では、入射信号光が Y 軸方向に位置ずれを生じて、入射信号光のスポット 1 b に含まれる、各信号光出射部 13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4 に向けて屈折する、単位光学素子 15 の個数に対応する光線の数(出力数)は 9~11 であり、各信号光出射部 13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4 に向かう信号光の光量の変化は少ない。ただし入射信号光の Y 軸方向の角度ずれに関しては、以下に説明するように、多少の対策が必要である。

【0025】図 10、図 11 および図 12 は、それぞれ、2 ビットのビット幅を持つ入射信号光が Y 軸方向に角度ずれなく入射した場合、2 ビットのビット幅を持つ入射信号光が Y 軸方向プラス側に角度ずれをもって入射した場合、および入射信号光が Y 軸方向マイナス側に角度ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子で屈折した後の光線を示した模式図である。

【0026】2 ビットのビット幅をもつ入射信号光が Y 軸方向に角度ずれを持って入射すると、図 11、図 12 に示すように、各ビットの信号光は、信号光出射部 13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4 において Y 軸方向に位置ずれを生じる結果となる。しかしながら、本実施形態では X 軸方向についての規制は極めて緩く、この Y 軸方向のみに関して入射信号光の位置や角度を規制することは現在の実装技術では比較的容易であり、あるいは各信号光出射部 13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4 をレンズ状に形成することにより、Y 軸方向への僅かな位置ずれがあっても各受光素子 17\_1 a, 17\_1 b, 17\_2 a, 17\_2 b, 17\_3 a, 17\_3 b, 17\_4 a, 17\_4 b に信号光を入射させることができる。

【0027】また、信号光入射部12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4側の各一对の発光素子16\_1A, 16\_1B; 16\_2A, 16\_2B; 16\_3A, 16\_3B; 16\_4A, 16\_4Bをそれぞれ同一アレイ上に形成し一括して実装し、信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4側の各一对の受光素子17\_1a, 17\_1b; 17\_2a, 17\_2b; 17\_3a, 17\_3b; 17\_4a, 17\_4bをそれぞれ同一アレイ上に形成し一括して実装すると、信号系統A, Bにおける光線と信号系統Bにおける光線との位置ずれを少なくすることができる。

【0028】このように本実施形態の光バス10は、信号光入射部12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4から入射した2ビットの信号光の、各ビット毎の信号光をそれぞれ4つに分岐させて、4つの信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4それぞれの、各ビット毎の信号光の出射を分担する部分に向かわせるものであるため、1つの共通信号路11で8ビットの信号を伝送することができる。従って、信号の並列伝送にあたり、共通信号路11となる伝送層を多数積層する必要がなく、コストの低減化が図られる。

【0029】次に、本実施形態の光バス10の詳細構造について説明する。図1では、光伝送層となる共通信号路11を上下に挟むように形成されたクラッド層は、省略されている。光伝送層となる共通信号路11は信号路の伝送を担う層であり、本実施形態では、光透過率の高い一層あたり厚さ1mmのPMMA（ポリメタクリレート）が用いられている。また、クラッド層は、光伝送層内の光が厚さ方向に漏れるのを防ぐ目的であり、光伝送層よりも低い屈折率を有する材料が選定されている。ここでは、光伝送層にPMMAを採用したため、含フッ素ポリマが好適に採用される。また、本実施形態では単層の光データバス10でその構造を示しているが、実際には、この光データバス10本体を複数枚重ねて、さらなる伝送の多ビット化を行なってもよい。

【0030】図2に示す光拡散分岐部14は、一辺が100 $\mu$ mからなる多数の単位光学素子15から構成されており、共通信号路11と一体に形成されている。このような単位光学素子15の集まりで構成した光束分岐部14をシート状の光バス10に作り込むには予め型を用意し、その型を加熱し、PMMAが十分に溶ける温度にしておき、十分に加熱され、熔融状態にあるPMMAをその型に流し込むことによって得ることができる。

【0031】また、本実施形態では、発光素子として半導体レーザーが用いられている。信号光のY軸方向が平行となるように信号光をコリメート変換して光束分岐部14に入射し、光束分岐部14で定められた4つの方向に信号光を分岐する。このとき、光束分岐部14は、多数の単位光学素子15で構成されているため、コリメート変換された信号光の、光束分岐部14に到達したとき

の光ビームの大きさは400 $\mu$ mとなり、各信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4に到達する光量はそれぞれ $\pm 10\%$ 以内に収まる。

【0032】また、共通信号路11の光伝送線路長は150mmであり、その共通信号路11の、信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4が形成された部分の長さは80mmである。また、単位光学素子15の面の傾き精度は $\pm 0.2$ 度で形成されており、これにより、各信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4での光の広がりが $\pm 0.6$ mmに抑えられている。さらに、信号光出射部13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4に備えられた、信号系統Aの受光素子17\_1a, 17\_2a, 17\_3a, 17\_4aと、信号系統Bの受光素子17\_1b, 17\_2b, 17\_3b, 17\_4bとの間隔は、それぞれ、1.5mm程度であるため、信号系統Aと信号系統Bとの干渉はなく、互いに独立した経路として扱うことができる。

【0033】図13は、本発明の信号処理装置の一実施形態を示す模式斜視図である。この図13に示す信号処理装置500には、基体510と、4枚の回路基板520と、4枚の光バス10とが備えられている。各回路基板520に、各一对の発光素子および各一对の受光素子（図13では、1対の発光素子16\_1A, 16\_1Bおよび1対の受光素子17\_1A, 17\_1Bのみ示されている）が実装されている。各回路基板520には、発光素子16\_1A, 16\_1B等から出射される信号光に担持させる信号の生成や、受光素子17\_1a, 17\_1b等で受光した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行なう、VLSI等の電子回路部品523が搭載されている。

【0034】ここで、各光バス10の、各一对の発光素子に対向した信号光入射部には、図2に示す複数の屈折面からなる光束分岐部が形成されており、4枚の回路基板520のうちのいずれの回路基板の一对の発光素子から出射され、光バス10の信号光入射部に入射された各2ビットのビット幅を持つ信号光であっても、光バス10の、4枚の回路基板520全ての各4つの信号光出射部それぞれの、対応するビットの信号光の出射を分担する部分に伝達され、それら4枚の回路基板520全ての受光素子に入射される。

【0035】このように、この図13に示す信号処理装置の場合、1つの共通信号路で各2ビットの信号を伝送する光バス10を4枚用いたものであるため、多数ビットの信号の伝送にあたり、光バス10の数が少なく済み、装置の小型化およびコストの低減化が図られる。また、光バス10に入射した信号光を、複数の信号光出射部のみに伝達するため、光エネルギーの損失が小さくて済み、従って消費電力の低減化が図られ、かつ回路基板の着脱によりシステムの変更に柔軟に対処することができる。



【0036】尚、本実施形態の光バス10では、4つの信号光入射部から入射した各2ビットの信号光を4つの信号光出射部それぞれの各部分に向かわせた例で説明したが、これに限られるものではなく、信号光入射部は1つであってもよく、また信号光も3ビット以上の信号光でもよく、要するに信号光入射部から入射した複数ビットの信号光を複数の信号光出射部それぞれの各部分に向かわせるものであればよい。

【0037】図14は、図1に示す光バスの光束分岐部とは異なる光バスの光束分岐部の、拡大側面模式図である。本実施形態の光バス20では、図14に示すように信号光23の入力は、シート状の共通信号路21の上面から行われ、共通信号路21の、傾斜して形成された端面に、反射面を有する単位光学素子24が形成されている。この単位光学素子24により、信号光23は定められた4つの方向に反射し、離散的に分岐される。共通信号路21の光伝送線路長は150mm、その共通信号路21の、図示しない信号光出射部が形成された部分の長さは80mmである。また単位光学素子24の面の傾き精度は $\pm 0.1$ 度で形成されており、これにより信号光出射部での光の広がりが $\pm 0.8$ mmに抑えられている。さらに、信号光出射部に備えられた、信号系統Aの受光素子と信号系統Bの受光素子との間隔は2.0mm程度であるため、信号系統Aと信号系統Bとの干渉はなく、互いに独立した経路として扱うことができる。

【0038】図15は、図14に示す単位光学素子が形成され、コア層とクラッド層とが交互に積層された構造を有する光バスの斜視図である。図15に示す光バス30は、信号光を伝達する複数のコア層31と、それらのコア層31どうしを隔てる複数のクラッド層32とが交互に積層されている。この光バス30の、図15の右側の部分は階段状の構造を有しており、その階段の部分に、各コア層31に信号光を入射するための信号光入射部33が形成されている。各信号光入射部33は、この図15の上方から信号光の入射を受ける。各コア層31それぞれの下面には、図14に示すような、信号光を反射する単位光学素子（図15には図示せず）が形成されており、いずれかの信号光入射部33に信号光が入射されると、その入射信号光は、光バス30の、図15に矢印で示す4方向に反射し図示しない複数の信号光出射部に向けて分岐され、コア層内を伝播する。

【0039】この実施形態に示すように、本発明のバスは、複数層積み重ねた構造を備えていてもよい。

#### 【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、光束分岐路により、信号光入射部から入射した複数ビットの信号光の、各ビット毎の信号光をそれぞれ複数に分岐させて、複数の信号光出射部それぞれの、各ビット毎の信号光の出射を分担する部分に向かわせるものであるため、1つの共通信号路で信号の並列伝送を行なうこと

ができ、多数の共通信号路を用いた光バスと比較し、コストの低減化が図られる。また、入射した信号光は、光束分岐路により確実に信号光出射部に向かうため、従来のシート状の光バスにおいて散乱光線がシートの至るところに拡散することにより光利用効率が低いという問題を解決することができる。

【0041】また、光束分岐部に複数の単位光学素子を形成し、これら単位光学素子の向きにより光線の光強度分布を決めると、複数の信号光出射部それぞれに向かう光量を均一にすることができ、また、ある比率で特定の分岐先にのみ集めることもできるため、光分岐装置として利用すれば、位置合わせの不要と相まって一般ユーザーが自由に組替えることができるシステムを構成することができる。

【0042】さらに、本発明による光バスを用いて構成された信号処理装置では、共通信号路を多数積層しなくても並列伝送が可能となるため、装置の小型化および低コスト化が図られるばかりでなく、複数の基板間で同時に信号のやり取りができるため、高速で低消費電力の装置を実現することができる。また、光の利用効率が極めて高くなるので、従来の光パワーであっても、より一層の高速化に対応させることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の光バスを示す平面模式図である。

【図2】図1に示す光バスの光束分岐部の拡大平面展開模式図である。

【図3】図1に示す光バスの光束分岐部の拡大側面模式図である。

【図4】入射信号光がZ軸方向に位置ずれなく入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図5】入射信号光がZ軸方向マイナス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図6】入射信号光がZ軸方向プラス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図7】入射信号光がY軸方向に位置ずれなく入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図8】入射信号光がY軸方向プラス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図9】入射信号光がY軸方向マイナス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。



ある。

【図10】2ビットのビット幅を持つ入射信号光がY軸方向に角度ずれなく入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子で屈折した後の光線を示した模式図である。

【図11】2ビットのビット幅を持つ入射信号光がY軸方向プラス側に角度ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の単位光学素子で屈折で反射した後の光線を示した模式図である。

【図12】2ビットのビット幅を持つ入射信号光がY軸方向マイナス側に角度ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の反射面で単位光学素子で屈折した後の光線を示した模式図である。

【図13】本発明の信号処理装置の一実施形態を示す模式斜視図である。

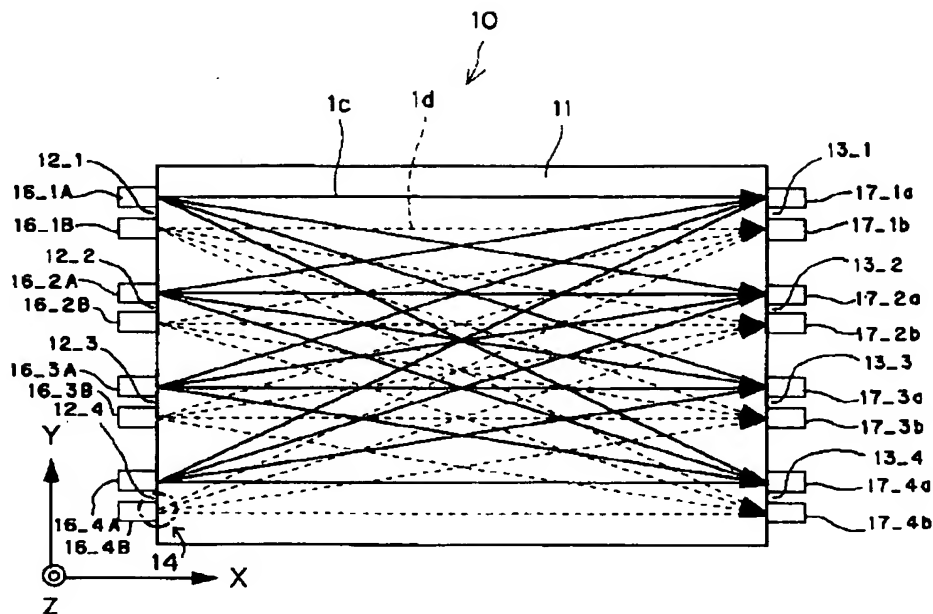
【図14】図1に示す光バスの光束分岐部とは異なる光バスの光束分岐部の、拡大側面模式図である。

【図15】図14に示す単位光学素子が形成され、コア層とクラッド層とが交互に積層された構造を有する光バスの斜視図である。

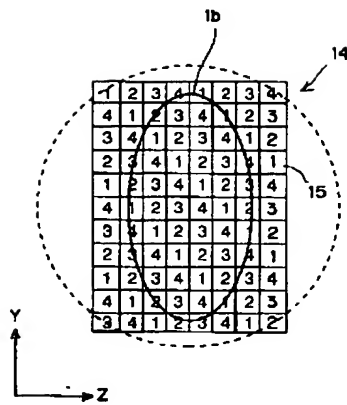
# 【符号の説明】

- 1b 光スポット
- 1c, 1d, 23 光線
- 10, 20, 30 光バス
- 11, 21 共通信号路
- 12\_1, 12\_2, 12\_3, 12\_4, 33 信号光入射部
- 13\_1, 13\_2, 13\_3, 13\_4 信号光出射部
- 14 光束分岐部
- 15, 24 単位光学素子
- 16\_1A, 16\_1B, 16\_2A, 16\_2B, 16\_3A, 16\_3B, 16\_4A, 16\_4B 発光素子
- 17\_1a, 17\_1B, 17\_2a, 17\_2B, 17\_3a, 17\_3B, 17\_4a, 17\_4B 受光素子
- 31 コア層
- 32 クラッド層

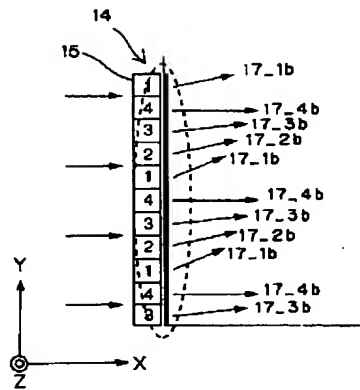
【図1】



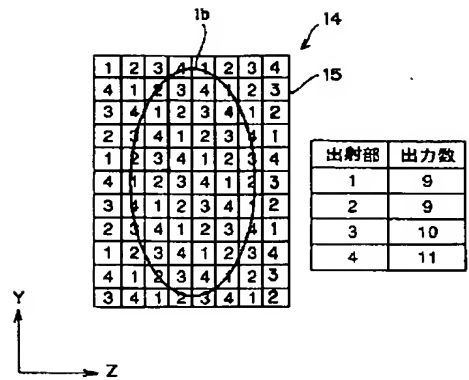
【図2】



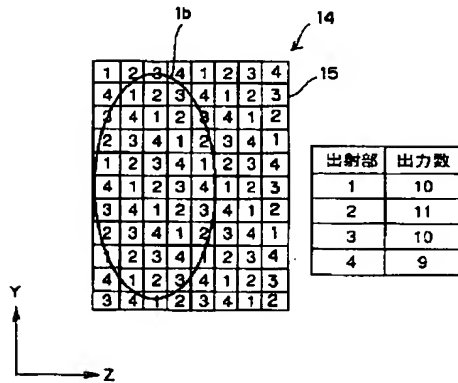
【図3】



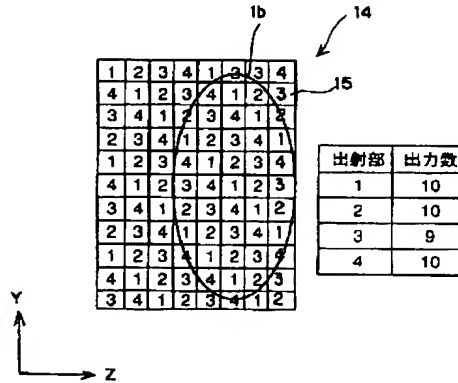
【図4】



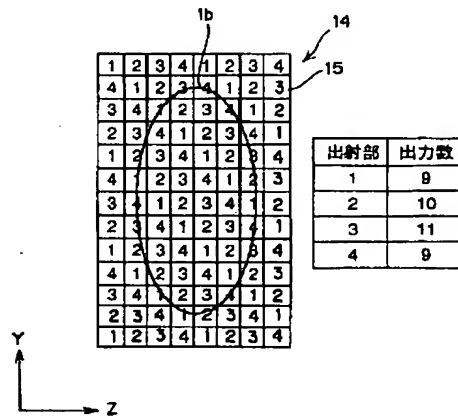
【図5】



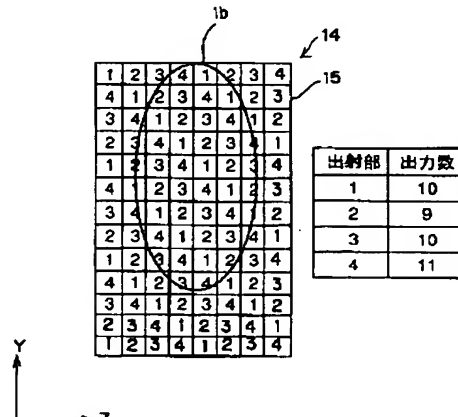
【図6】



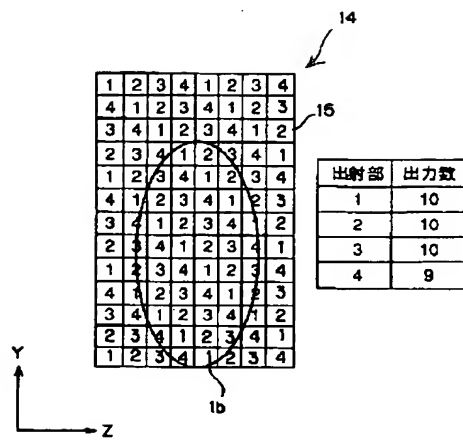
【図7】



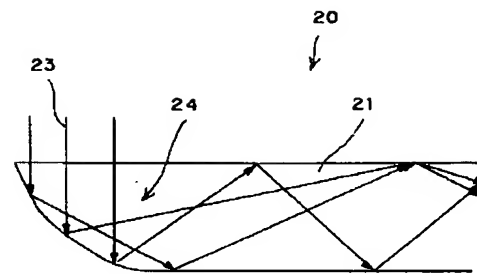
【図8】



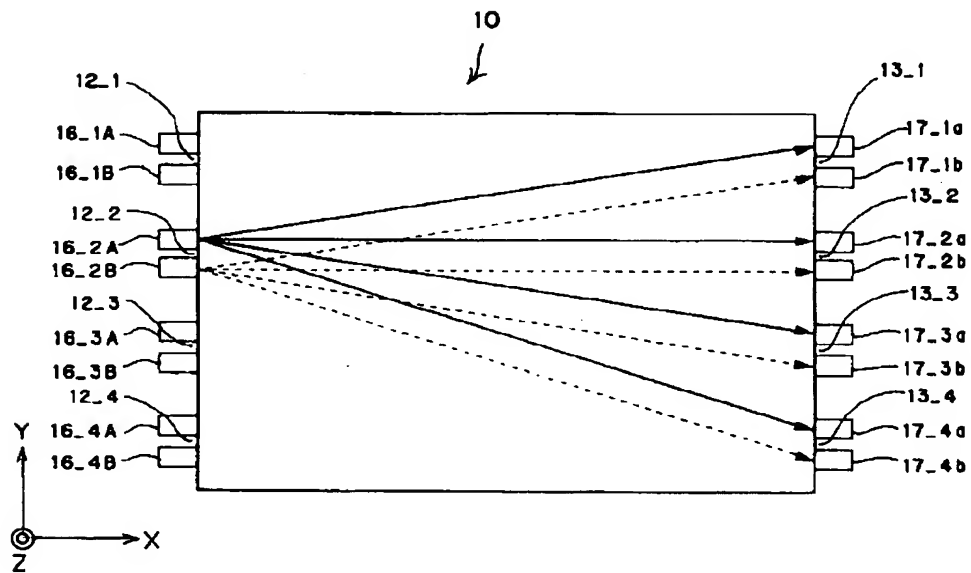
【図 9】



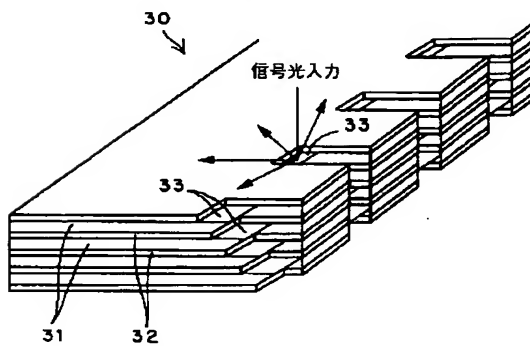
【図 14】



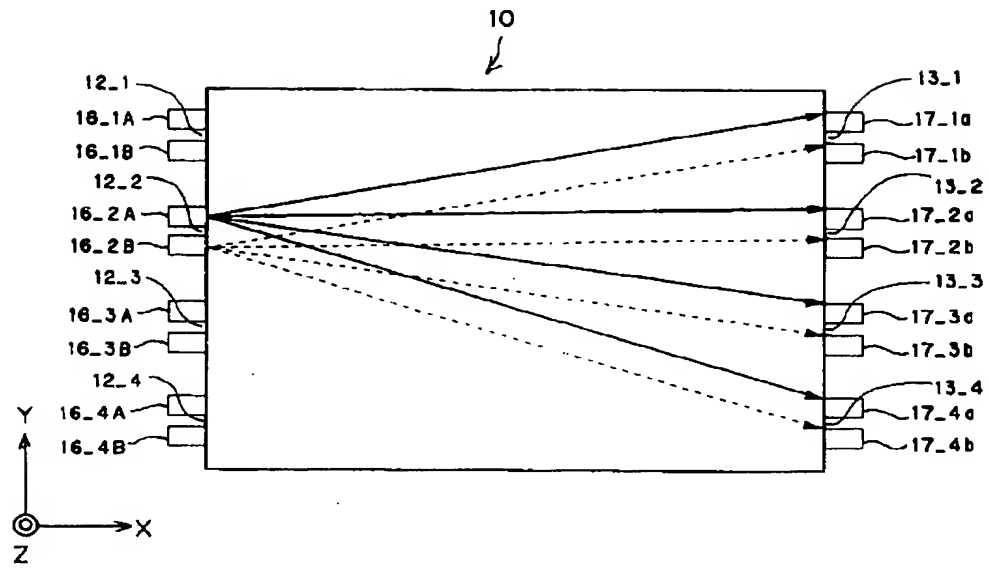
【図 10】



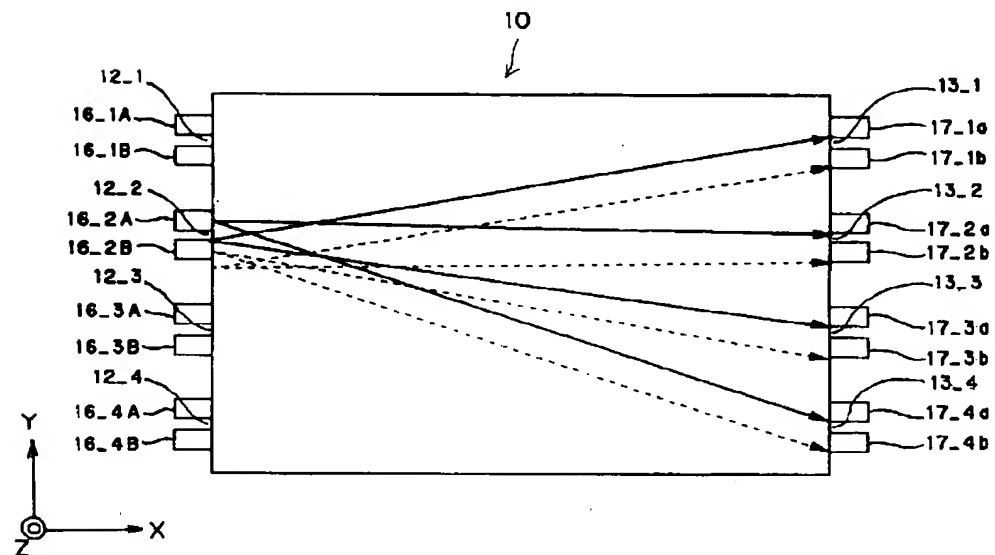
【図 15】



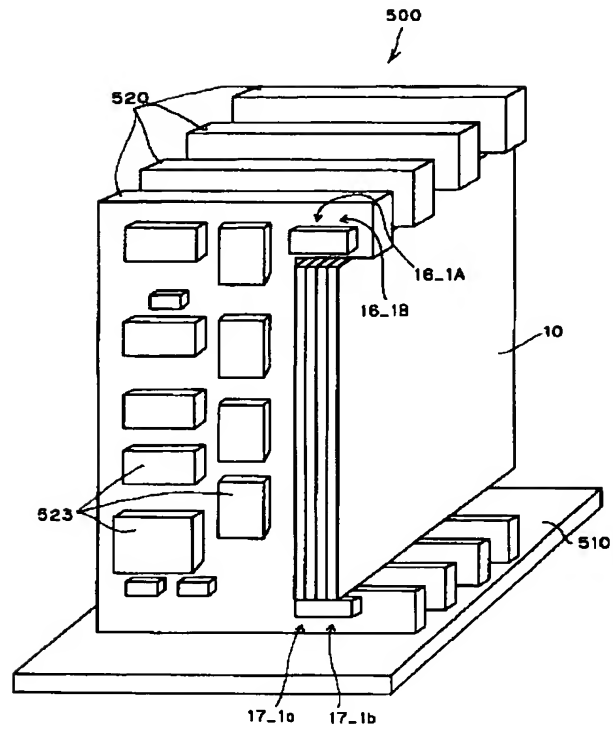
【図 1 1】



【図 1 2】



【図13】



## フロントページの続き

(72)発明者 広田 匡紀  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 岡田 純二  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 浜田 勉  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 舟田 雅夫  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 小澤 隆  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内